熱硬化性樹脂のリサイクル

松本明博 大阪市立工業研究所
Akihiro MATSUMOTO

1. はじめに

熱硬化性樹脂は不溶不融のため一般的にリサイクル使用が困難であるという考え方が一部にあるが、決してそうではない。しかし、現状ではそれらの大部分は埋立であるいは焼却処理されており、埋立てに伴う費用や用地の確保、焼却に伴う環境汚染などが社会問題化してきている。また、家電リサイクル法の制定を目前にして、家電製品中に組込まれている印刷回路基板などの熱硬化性樹脂製品のリサイクル方法が重要な課題となってきた。そこで近年、各方面で熱硬化性樹脂のリサイクルに関する可能性が検討されている。われわれは紙基材フェノール樹脂（液状フェノール樹脂を含浸させた紙を積層して加熱硬化させた積層板）の端材（トリミングくず）を用いてフェノール樹脂の耐水性および電気絶縁性を向上させ、さらに軟質ポリウレタンフォームの端材を用いてフェノール樹脂を強化する方法を確立した。以下、それらの概略を述べる。

2. 紙基材フェノール樹脂端材の有効利用

印刷回路基板の製造工程で発生する紙基材フェノール樹脂の端材や打抜きくずをフェノール樹脂用の充てん材として使い、木粉を充てん材として用いた従来品と成形材料の流動性および硬化物物性を比較検討した。その結果、木粉に代えて紙基材フェノール樹脂の粉碎物を用いることにより、成形温度における成形材料の初期流動性が大幅に向上したことから、従来の成形材料よりも低圧で成形が可能であることがわかった。また、紙基材フェノール樹脂の粉碎物を充てん材として用いた硬化物の2時間煮沸後の吸水率が従来品の約1/5になり、体積抵抗率が1桁増加することがわかった¹⁾。さらに、特に粒子径が細かい紙基材フェノール樹脂粉末を充てん材として用いた硬化物は、曲げ強度や衝撃強度などの機械的性質が従来品よりも優れていることがわかった^{1), 2)}。これらの理由として、紙基材フェノール樹脂粉末を用いたほうが低圧成形が可能であり、充てん材とマトリックス樹脂との界面接着力が優れていることなどが考えられた。

また、紙基材フェノール樹脂粉末を酸性条件下、高温でフェノール中に溶解し、これを出発原料として分子量分布が広い高分子量ノボラックを再生し、従来品よりもさらに耐熱性が優れた硬化物を得ることに成功した³⁾。

3. ポリウレタン製自動車座席用クッションの有効利用

ポリウレタンは熱硬化性樹脂の中では比較的にリサイク

図1 PU変性フェノール樹脂の曲げ挙動

ル実績が多い樹脂である。われわれは自動車座席用クッションなどに用いられている軟質ポリウレタンフォームの端材(PU)を粉碎し、酸性条件下高温でフェノール中に溶解し、続けてホルムアルデヒドを添加してPU変性ノボラックを合成し、これを硬化させることによりフェノール樹脂を強化することに成功した⁴⁾。硬化物(PU変性フェノール樹脂)の荷重たわみ温度はPU含量が10部の硬化物が極大値を示し、未変性品より約10℃上昇した。これはPU中の開裂したウレタン結合がフェノール性ヒドロキシル基と反応し、新たな架橋点として働き、結果として架橋密度の上昇をもたらしたためと考えられる。また、PU含量が増加するに従って、曲げ弾性率はほぼ一定値を保つものの、曲げ強度および曲げ最大たわみ率が向上した(図1)。すなわち、PU変性フェノール樹脂は従来のフェノール樹脂と比べて粘り強い成形品であることがわかった。PU含量が増加するに従ってPU変性ノボラックの分子量が増加したことに起因すると考えられる。

文 献

- 1) 松本明博ら：科学と工業，68，596 (1994)
- 2) 松本明博ら：科学と工業，71，81 (1997)
- 3) 松本明博ら：日本接着学会誌，32，86 (1996)
- 4) 松本明博ら：熱硬化性樹脂，16，69 (1995)

(研究主任，工博，専門＝フェノール樹脂の合成，高性能化)